

**Etude histologique quantitative
du remaniement
dans l'os alvéolaire humain adulte**

THÈSE

présentée à la Faculté de Médecine de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine dentaire

par

MICHEL MITRE

de Paris (France)

Thèse n° 296

ZURICH
IMPRIMERIE BERICHTHAUS
1973

La Faculté de Médecine, sur le préavis du Professeur *C.-A. Baud*, autorise l'impression de la présente thèse, sans prétendre par là émettre d'opinion sur les propositions qui y sont énoncées.

Genève, le 25 septembre 1972 Le doyen (signé): *William Geisendorf*

Thèse n° 296

Tirage à part de la
« Revue mensuelle suisse d'Odonto-stomatologie » 82: 1209, 1972

**Etude histologique quantitative
du remaniement
dans l'os alvéolaire humain adulte**

THÈSE

présentée à la Faculté de Médecine de l'Université de Genève
pour obtenir le grade de docteur en médecine dentaire

par

MICHEL MITRE

de Paris (France)

Thèse n° 296

ZURICH
IMPRIMERIE BERICHTHAUS
1973

Nous adressons nos vifs remerciements et toute notre gratitude au Professeur *C.-A. Baud* qui a bien voulu nous suggérer le sujet de cette thèse et qui, avec une grande bienveillance, nous a dirigé dans l'élaboration de notre travail.

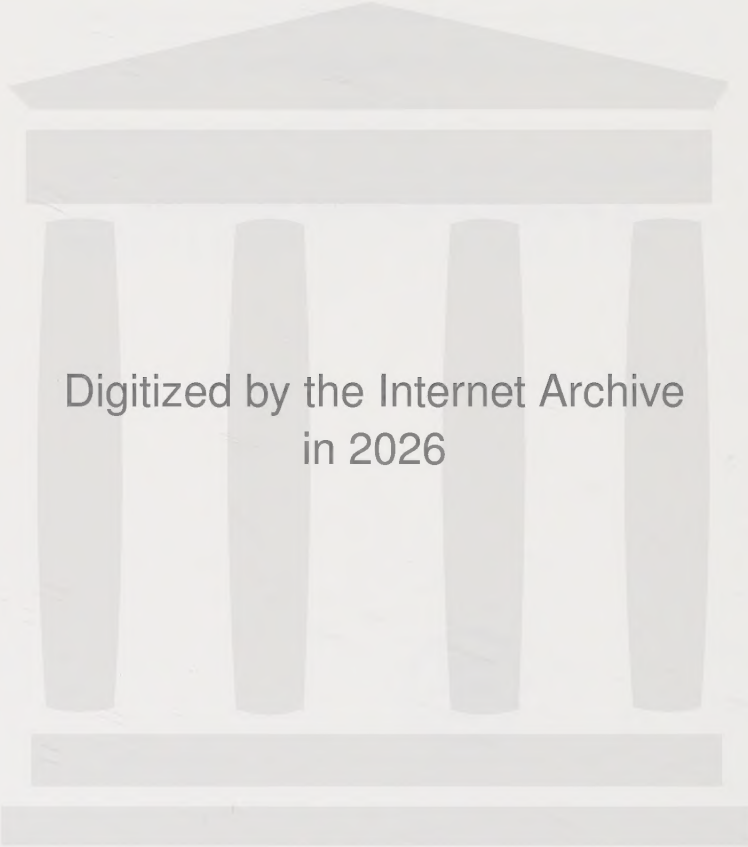
Nous adressons également notre gratitude

- au Dr *J. Zanniger* qui nous a prodigué de précieux encouragements
- au Dr *J.-A. Pouëzat* pour ses conseils judicieux
- à Mmes *J. Pouëzat*, *C. Cole*, *M. Comte* et M. *Schirmer* pour leur collaboration à la réalisation pratique et graphique de ce travail



A mes parents
A mes beaux-parents
A ma femme

en témoignage de ma profonde reconnaissance



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545925_0017

0. Introduction

Jusqu'à présent, les études quantitatives portant sur l'intensité des remaniements dans l'os alvéolaire humain ont été effectuées par la méthode microradiographique (*Manson et Lucas, 1962; Manson, 1964; Habbes, 1967; Nedir, 1967*).

Par des méthodes histologiques quantitatives, *Schenk, Merz et Muller (1969), Merz et Schenk (1970)*, ont étudié l'importance des phénomènes d'apposition et de résorption dans l'os trabéculaire de la crête iliaque.

Le but de ce travail est d'apporter une évaluation quantitative des processus de remaniement dans l'os alvéolaire humain par une méthode histologique, et de comparer les résultats avec ceux obtenus d'une part au moyen d'autres méthodes sur le même matériel et d'autre part sur d'autres os du squelette. L'évaluation a été faite exclusivement sur de l'os adulte sain, pour obtenir des valeurs servant de référence à des études ultérieures portant sur des os alvéolaires pathologiques.

1. Matériel et méthodes

1.1 Matériel

Le matériel a été prélevé chez des individus de 16 à 84 ans, décédés de manière brutale ou accidentelle (arrêt cardiaque, suicide, accident de la circulation), ne présentant ni atteinte gingivale ou parodontale, ni aucun signe de maladie susceptible d'affecter le squelette.

Nous avons effectué une première section entre les deux prémolaires inférieures, puis une seconde entre les deux premières molaires inférieures de

façon à obtenir un prélèvement comportant la deuxième prémolaire et la première molaire. Dans tous les cas la prémolaire et la molaire étaient présentes à la mandibule et pourvues de leurs antagonistes.

Les observations ont porté sur une cinquantaine de cas au total, dont une partie provenait du matériel rassemblé par *Habbes* (1967) et *Nedir* (1967) pour leurs travaux.

1.2 Préparation des coupes

Dès l'obtention du prélèvement, celui-ci a été fixé au moyen d'alcool à 95°. Dans deux cas la fixation de Carnoy a été employée à titre de comparaison.

Après élimination des racines de la 2^e prémolaire et de la 1^{re} molaire, la pièce a été deshydratée dans l'alcool absolu pendant 48 heures. Puis, après passage dans le xylol et dans le méthacrylate de méthyle monomère, le prélèvement a été inclus dans le polyméthacrylate de méthyle selon la technique de *Baud* et *Morgenthaler* (1952) sans décalcification préalable contrairement à la technique employée par *Bordier* et coll. (1964).

Après polymérisation complète, le bloc a été débité parallèlement au plan sagittal, au moyen d'une machine permettant la réalisation de coupes fines (Thin sectioning machine Gillings-Bronwill). Nous avons ainsi obtenu des sections de 100 µm d'épaisseur environ. Par usure et polissage entre deux lames de verre dépolies au carborundum 320, nous avons obtenu des coupes de 13 µm en moyenne. Les coupes polies ont enfin été colorées au moyen de fuchsine basique et montées entre lame et lamelle avec du Fluormount.

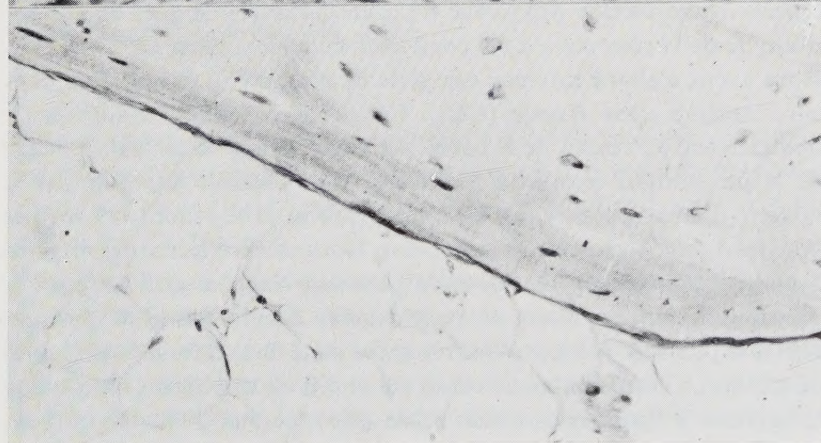
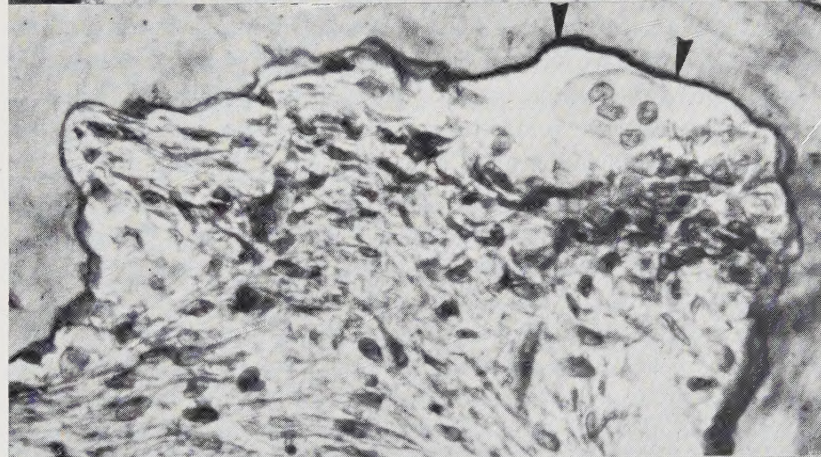
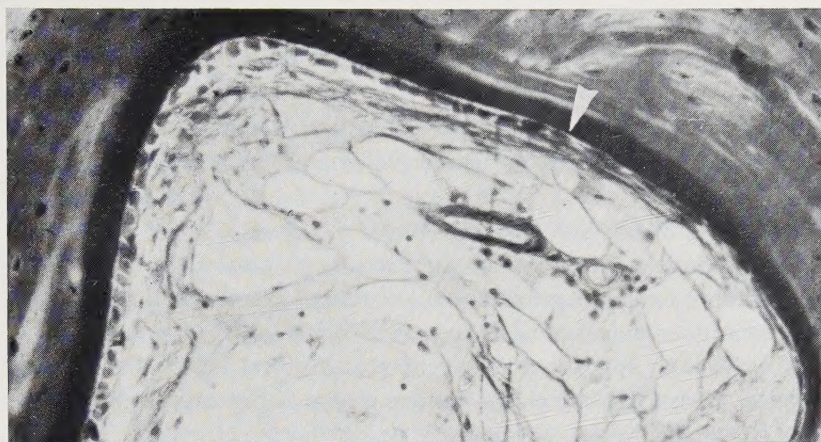
1.3 Technique photographique

Chaque coupe colorée a ensuite été photographiée. Pour cela nous avons utilisé un appareil macrophotographique Leitz Panphot muni d'un objectif Leitz Summar de courte focale (24 mm).

Fig. 1 Os spongieux alvéolaire humain: travée osseuse revêtue d'ostéoblastes. Le revêtement ostéoblastique s'étend depuis l'extrémité à gauche jusqu'à la flèche blanche ($\times 200$)

Fig. 2 Os spongieux alvéolaire humain: lacune de Howship. La surface adjacente à l'ostéoclaste est située entre les deux flèches noires ($\times 300$)

Fig. 3 Os spongieux alvéolaire humain: surface «inactive» revêtue de cellules bordantes ($\times 300$)



Tous les négatifs ont été réalisés en format 9×12 cm, sur film Kodak Ektapan développé dans le révélateur Kodak DK 50 pendant 5 minutes à 20°C .

Les positifs agrandis ont été tirés sur papier Kodak Bromide 4S. Un grossissement final de 52 fois a ainsi été obtenu sur papier.

1.4 *Procédés d'observation et de mesures*

Chaque coupe a été examinée au microscope pour repérer les zones d'apposition et de résorption en rapport direct avec des cellules caractéristiques du remaniement osseux.

Les surfaces en apposition sont nettement visibles: l'ostéoïde coloré de manière intense par la fuchsine basique est bordé par une frange d'ostéoblastes, cellules hautes à cytoplasme basophile (fig. 1).

Les surfaces en résorption, ou lacunes de Howship, présentent un contour polycyclique, parfois déchiqueté, adjacent à une substance osseuse non colorée par la fuchsine basique. Par endroits on peut observer un ou plusieurs ostéoclastes, volumineuses cellules dont les nombreux noyaux sont riches en granulations (fig. 2).

Entre ces surfaces en apposition et en résorption, les travées osseuses présentent des segments peu ou pas colorés par la fuchsine basique, dont le contour est net, régulièrement curviligne, et dont la surface est revêtue de cellules aplaties appelées cellules bordantes (fig. 3).

Dans le cadre de ce travail, nous n'avons pas tenu compte de la participation éventuelle des ostéocytes dans la résorption osseuse (*Baud et Auil*, 1971) pour ne centrer nos mesures que sur les surfaces d'apposition et de résorption directement en rapport avec des ostéoblastes ou des ostéoclastes. Toute surface dépourvue de cellules caractéristiques de l'apposition ou de la résorption a été considérée comme «inactive».

Nous avons d'abord entrepris une série de mesures au moyen d'un oculaire intégrateur de *Hennig* (1958). Cet oculaire permet de superposer optiquement un réseau de 6 lignes parallèles et équidistantes à l'image de la préparation colorée. Les mesures sont réalisées en comptant le nombre d'intersections entre les lignes témoins et le rebord des travées bordées d'ostéoblastes ou d'ostéoclastes. Nous avons effectué des mesures avec les lignes témoin de l'oculaire parallèles au plus grand axe de la préparation, puis en faisant pivoter l'oculaire intégrateur de 90° par rapport à la première position. Une moyenne a été faite entre les deux séries de mesures. Ce second temps aurait été inutile en employant un oculaire intégrateur à lignes sinusoïdales selon *Merz*, comme l'ont fait *Schenk*,

Merz et Muller (1969) pour leur travail. Cette technique rapide s'est révélée inutilisable dans la plupart des groupes d'âges, le nombre très réduit de cellules recherchées ne nous permettant plus d'obtenir avec l'oculaire intégrateur des valeurs significatives.

Nous avons donc utilisé dans la plupart de nos mesures la méthode curvimétrique employée par *Jowsey et coll.* (1965). Après identification sous le microscope des segments en apposition et en résorption bordés respectivement d'ostéoblastes et d'ostéoclastes, nous les avons indiqués avec beaucoup de soin sur les agrandissements photographiques au moyen de pointes-feutres de couleur différente pour chaque type de remaniement osseux.

Nous avons enfin mesuré au moyen d'un curvimètre la longueur des contours de chacune des trois catégories délimitées précédemment, sur les agrandissements photographiques.

La méthode curvimétrique est moins rapide que la méthode par intégration, mais nous a permis d'effectuer des mesures pour tous les groupes d'âge entre 17 et 85 ans.

Chaque coupe colorée a été explorée dans toute la zone où l'os est spongieux, excluant ainsi l'os cortical et les surfaces périostiques.

Les chiffres obtenus ont été répartis en trois catégories correspondant aux trois aspects d'apposition, de résorption et d'inactivité. Les résultats ont été exprimés en pourcentages, et une moyenne a été établie pour chacun des groupes d'âge de 17 à 25 ans, 26 à 35 ans, 36 à 45 ans, 46 à 55 ans, 56 à 65 ans, 66 à 75 ans, 76 à 85 ans.

Nous avons exprimé nos résultats en pourcentages de surface occupée par des cellules alors qu'en fait nos mesures portaient sur des pourcentages de longueurs (*Weibel et coll.*, 1966).

2. Résultats

Nous appellerons surfaces en apposition celles directement en rapport avec des ostéoblastes, surfaces en résorption celles revêtues d'ostéoclastes, et surfaces dites «inactives» celles dépourvues d'un revêtement d'ostéoblastes ou d'ostéoclastes.

Nous appellerons «surfaces de remaniement osseux» l'ensemble des surfaces en apposition et en résorption.

Nous avons constaté que les pourcentages des surfaces de remaniement pouvaient varier dans de fortes proportions d'un individu à l'autre dans le même groupe d'âge. Un calcul de moyenne ainsi qu'un calcul de dévia-

tion standard ont été effectués et les valeurs dépassant le double de la déviation standard ont été éliminées.

2.1 Mesures concernant les surfaces en résorption

Les résultats concernant les surfaces occupées par des ostéoclastes dans les zones de résorption ont été rassemblées dans un premier histogramme (fig. 4) ainsi que dans le tableau I.

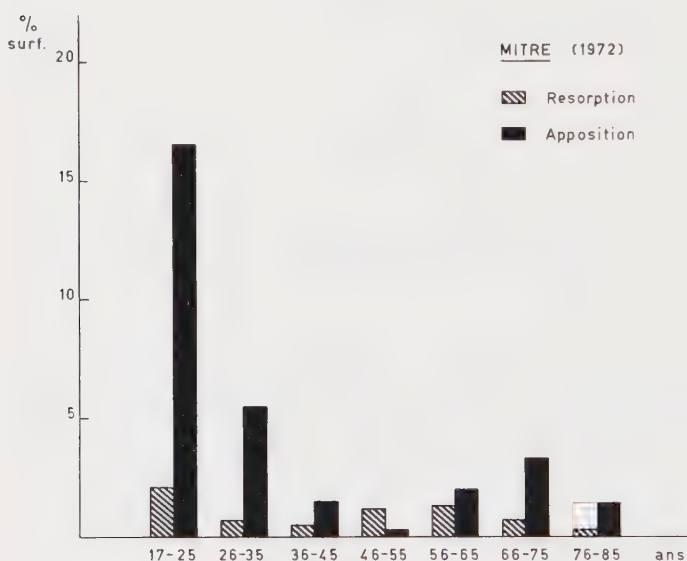


Fig. 4 Os spongieux alvéolaire humain: histogramme montrant la répartition des pourcentages de surfaces en apposition et en résorption obtenus par la méthode histologique

Tableau I Os spongieux alvéolaire humain: pourcentages de surfaces en apposition, résorption et «inactives» obtenus par la méthode histologique

Age	% surface		
	Résorption	Apposition	Inactivité
17-25 ans	2,06	16,52	81,42
26-35 ans	0,67	5,53	93,80
36-45 ans	0,46	1,51	98,03
46-55 ans	1,21	0,27	98,52
56-65 ans	1,26	2,08	96,66
66-75 ans	0,72	3,27	96,01
76-85 ans	0,33	1,36	98,31

En partant du groupe le plus jeune c'est-à-dire 17 à 25 ans (2,06%) nous constatons une décroissance progressive de la résorption jusqu'à 36-45 ans (0,46%). Puis les valeurs augmentent de 46 à 65 ans (1,21 à 1,26%) pour décroître à nouveau jusqu'au groupe le plus âgé de 76 à 85 ans (0,33%).

Les valeurs extrêmes sont relevées dans le premier et le dernier groupes d'âges.

2.2 Mesures concernant les surfaces en apposition

Sur le même histogramme (fig. 4) et dans le tableau I, nous pouvons remarquer que les valeurs relatives aux surfaces en apposition se répartissent d'une manière à peu près similaire à celles notées pour la résorption.

Nous voyons que la valeur maximale (16,52%) correspond au premier groupe, de 17 à 25 ans. L'importance de l'apposition décroît ensuite jusqu'à 0,27% pour le groupe de 46 à 55 ans. Puis on constate une légère reprise de l'apposition qui se manifeste avec un maximum entre 66 et 75 ans (3,27%) et qui diminue enfin dans le groupe suivant (1,36% entre 76 et 85 ans).

Cet histogramme (fig. 4) montre que l'apposition et la résorption présentent le même profil d'évolution en fonction de l'âge, c'est-à-dire valeur maximum dans le premier groupe d'âge, diminution et passage par un premier minimum, augmentation vers un maximum moins élevé que le premier, puis seconde diminution vers le second minimum.

Les deux «pics» de reprise de l'activité après passage par le premier minimum se trouvent dans les groupes d'âges décalés de 10 ans.

3. Discussion

3.1 Critères utilisés dans les mesures

Il est utile de donner de plus amples précisions sur les critères que nous avons utilisés pour ce travail.

Les techniques que nous avons employées depuis la fixation du prélèvement ont eu pour but principal d'éliminer autant que possible des déformations ou des artéfacts de la préparation. La coloration choisie a permis une identification sans équivoque des cellules en rapport avec les zones de remaniement osseux étudiées. De même un agrandissement photographique assez fort (52 fois la préparation) a été nécessaire pour réduire les erreurs dues à l'imprécision relative de la trajectoire du curvimètre sur le papier.

Pour la résorption, nous n'avons tenu compte dans nos mesures que des ostéoclastes d'aspect typique c'est-à-dire plurinucléés, avec une chromatine granuleuse et un cytoplasme légèrement basophile. Ces exigences nous ont conduit à éliminer de nos mesures les cellules non caractéristiques ou partiellement situées dans le plan de la préparation du fait de la faible épaisseur moyenne de nos coupes (10 à 13 μm).

Nos observations ne concernant pas l'os compact cortical, nous n'avons pas eu à distinguer les deux types de surfaces en résorption de *Jaworski, Meunier et Frost* (1972), ni les trois catégories d'ostéoclastes de *Bingham, Brazell et Owen* (1969).

Quant aux surfaces en apposition, la taille, la forme cuboïde, la colorabilité et la disposition en couche unique des ostéoblastes accolés à de l'ostéoïde nettement coloré par la fuch sine basique, ne permettaient que peu d'erreurs d'interprétation.

La délimitation des surfaces en apposition a été faite avec autant de précision que possible. Parfois cette opération a été rendue plus délicate par suite de la présence d'altérations post-mortem. Ceci a eu pour conséquence de provoquer l'apparition d'un début de lyse cellulaire ou, dans certains cas, le décollement des cellules osseuses des travées avec lesquelles elles étaient en rapport.

Nous avons pu constater, grâce aux deux prélèvements fixés par le Carnoy, que cette méthode conservait les structures mieux que l'alcool absolu. La coloration des coupes par la fuch sine basique prend mieux après fixation par le Carnoy.

D'autre part une attention toute particulière a été nécessaire pour identifier avec précision le passage entre un ostéoblaste à la limite d'une surface en apposition et le début d'une zone «inactive» (selon les critères de *Schen et coll.*, 1964).

Les surfaces «inactives» correspondent à toutes les zones d'os spongieux à l'état de «repos» (*Resting Seams* de *Schen et coll.*, 1964) facilement identifiables sur nos préparations. Nous y avons ajouté toutes les mesures de surfaces où les cellules, peu caractéristiques d'un état de remaniement osseux, ne permettaient pas de les classer comme étant en état d'apposition ou de résorption.

3.2 Valeur des critères utilisés dans les mesures

Les critères utilisés pour la méthode histologique ne peuvent pas nous donner des renseignements sur la vitesse de déroulement des phénomènes étudiés. En effet, comme *Richelle et Onkelinx* (1967) l'ont souligné, on ne

fait pas intervenir le facteur temps dans les mesures, et le fait de trouver deux fois plus de surfaces en apposition que de surfaces en résorption peut simplement signifier que le processus d'apposition demande deux fois plus de temps que celui de la résorption d'un même volume d'os.

D'autre part, *Villanueva, Jaworski, Hitt, Sarnsethsiri et Frost* (1970) ont constaté dans leurs travaux sur la résorption osseuse dans les hyperparathyroïdismes, que le nombre très augmenté des ostéoclastes aurait dû entraîner une résorption osseuse bien plus élevée que celle qu'ils ont pu noter. Ce fait a conduit ces auteurs à penser que chaque ostéoclaste résorbe moins d'os que dans les conditions normales. Le mécanisme de ce ralentissement dans l'activité des ostéoclastes reste encore à déterminer.

On ne peut donc affirmer que la vitesse de résorption est directement proportionnelle au nombre des ostéoclastes.

Enfin, *Gaillard* (1957) a montré par l'étude microcinématographique d'explants d'os pariétal chez l'embryon de souris, dont l'activité cellulaire a été stimulée par l'action de parathormone, que les ostéoclastes ne sont pas des cellules fixes. Durant leur phase d'activité, les ostéoclastes se déplacent par des mouvements amiboïdes et provoquent la résorption de la matrice osseuse en plusieurs zones successivement et dans un temps assez bref. Nous devons donc retenir que les mesures portant sur des surfaces en rapport direct avec des ostéoclastes sont l'expression d'un pourcentage minimum de résorption.

3.3 Comparaison des résultats obtenus pour l'os alvéolaire par la méthode histologique et la méthode microradiographique

Les critères histologiques utilisés nous ont permis de dégager les limitations des deux méthodes dont nous comparons les résultats. Les résultats que nous avons obtenus par la méthode histologique confrontés à ceux obtenus par *Nedir* (1967) avec la méthode microradiographique (voir fig. 5 et 6), permettent de dégager un certain nombre de faits:

a) L'allure générale de l'évolution des pourcentages de surface en apposition et en résorption en fonction de l'âge est identique avec les deux méthodes. Nous constatons dans les deux cas une baisse progressive des pourcentages des surfaces en remaniement, puis une légère reprise de l'activité cellulaire suivie d'une nouvelle décroissance régulière pour les sujets les plus âgés.

b) Du fait des critères utilisés pour ce travail, les chiffres des pourcentages obtenus par la méthode histologique sont, en valeur absolue, plus bas que ceux obtenus par la méthode microradiographique.

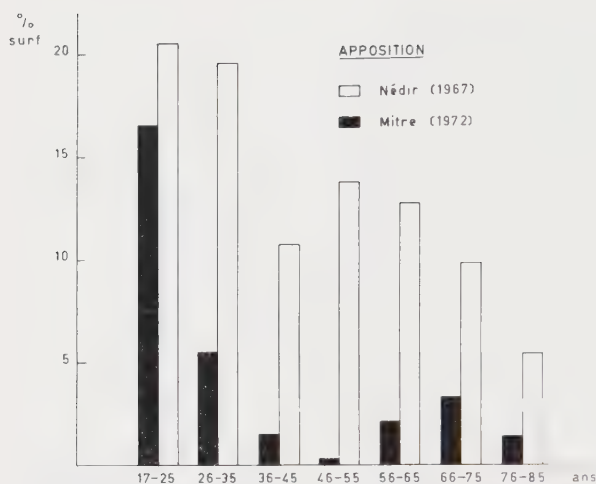


Fig. 5 Os spongieux alvéolaire humain: comparaison des pourcentages de surface en apposition obtenus par les méthodes histologique et microradiographique

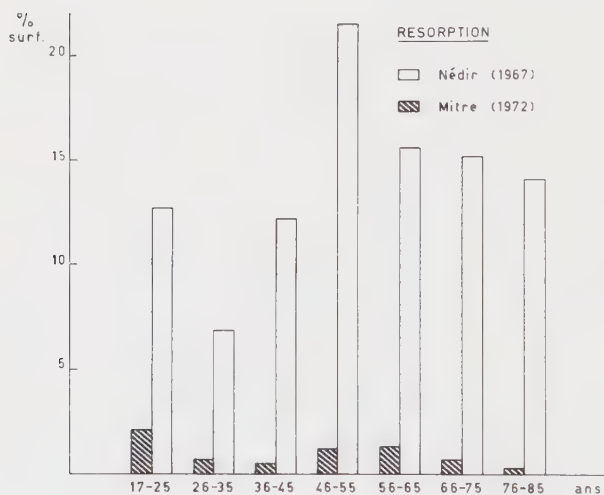


Fig. 6 Os spongieux alvéolaire humain: comparaison des pourcentages de surface en résorption obtenus par les méthodes histologique et microradiographique

c) Le rapport des pourcentages de surfaces en résorption obtenus par la méthode histologique et la méthode microradiographique diminue en fonction de l'âge. Il est de $\frac{1}{6}$ pour le groupe d'âge de 17 à 25 ans, et

seulement de $\frac{1}{42}$ pour le groupe de 76 à 85 ans. Cela s'explique par le fait que, comme l'ont montré *Schenk, Merz et Müller* (1969), au fur et à mesure que l'âge avance il y a une proportion de plus en plus grande de lacunes de *Howship* vides d'ostéoclastes, où la résorption est terminée mais qui n'ont pas été recouvertes d'os nouveau par suite de la diminution de l'activité d'apposition.

d) Le rapport des pourcentages de surfaces en apposition obtenus par les deux méthodes varie également avec l'âge. Il diminue notablement dans les groupes d'âge de 36 à 65 ans, parce que la minéralisation de la matrice organique qui se dépose est retardée.

3.4 Comparaison des données concernant l'os alvéolaire et d'autres os

Nous avons modifié la répartition de nos résultats pour les exprimer de la même manière que *Merz et Schenk* (1970) dont le travail porte sur l'étude des surfaces en apposition dans la crête iliaque et qui ont également utilisé une méthode histologique.

Nous avons ainsi obtenu six groupes d'âges de 20 à 30 ans, 30 à 40 ans... et 70 à 80 ans.

La répartition des pourcentages d'apposition s'effectue comme nous l'avons constaté précédemment en trois phases: décroissance, puis augmentation des surfaces revêtues d'ostéoblastes à partir de 40 à 50 ans, avec un maximum entre 60 et 70 ans et nouvelle diminution pour le dernier groupe.

Les pourcentages d'apposition obtenus par *Merz et Schenk* (tableau II) sont répartis d'une manière identique à ceux que nous avons notés. Leurs pourcentages sont en valeur absolue plus élevés sauf dans le groupe le plus jeune (5% contre 9,39%). L'évolution en fonction de l'âge montre

Tableau II Comparaison des pourcentages de surfaces en apposition dans la crête iliaque humaine (*Merz et Schenk*, 1970) et dans l'os spongieux alvéolaire humain

Age	% surface en apposition	
	<i>Mitre</i> (1972)	<i>Merz et Schenk</i> (1970)
20-30 ans	9,39	5
30-40 ans	0,84	5
40-50 ans	1,78	3,8
50-60 ans	2,50	5,2
60-70 ans	4,13	5
70-80 ans	2,73	3,5

qu'au niveau de la crête iliaque également, il y a une diminution des surfaces en apposition entre 40 et 50 ans, suivie d'une augmentation moins importante avec un maximum entre 50 et 60 ans, puis une nouvelle diminution jusqu'à 80 ans.

Schenk, Merz et Müller (1969) ont étudié les phénomènes de résorption dans des biopsies de crête iliaque. Ils expriment leurs résultats par un index ostéoclastique qui est le rapport du nombre des ostéoclastes sur le champ mesuré de la préparation, à la densité de surface de l'os spongieux en fonction de l'âge. Cet index ostéoclastique tend à montrer que l'activité de résorption des ostéoclastes reste constante durant toute la vie.

Ce mode de calcul ne nous a pas permis de trouver de point de comparaison entre nos résultats et ceux obtenus par ces auteurs dans ce domaine. Nos mesures ont, en effet, tenu compte des surfaces en résorption en rapport direct avec des ostéoclastes.

Nous pouvons affirmer d'après les résultats obtenus que le phénomène de résorption a une évolution identique au phénomène d'apposition en fonction de l'âge dans le cas de l'os alvéolaire.

3.5 *Altérations pathologiques et expérimentales du tissu osseux*

Les mesures effectuées permettent de mieux comprendre les processus physiologiques normaux, d'expliquer divers mécanismes pathologiques, et de contrôler l'effet de certaines thérapeutiques.

Sous l'influence d'un traitement au fluorure de sodium, *Schenk, Merz et Reutter* (1970) ont observé dans la crête iliaque de patients ostéoporotiques un accroissement très net des pourcentages de surface occupée par des ostéoblastes et correspondant à une augmentation de la formation d'os. Cette constatation permet d'envisager des applications thérapeutiques intéressantes au niveau de l'os alvéolaire.

Des travaux portant sur le mode d'action de la thyrocalcitonine donnent des résultats permettant d'entrevoir la possibilité de traiter des maladies osseuses ou ayant un retentissement sur le squelette en général et l'os alvéolaire en particulier (*Langer, de Siebenthal, L. Baud, C. A. Baud et Mach*, 1971). La TCT diminue le nombre des ostéoclastes comme l'ont montré *Foster et coll.* (1966).

Les effets de la calcitonine sur la résorption de l'os alvéolaire dans des conditions expérimentales ont été étudiés par *Milhaud, Klingler et Moukhtar* (1969). Ces auteurs ont provoqué une mobilité et un déplacement dentaire expérimentaux chez le rat. Un seul côté du maxillaire supérieur a été utilisé pour l'expérimentation, l'autre côté, intact, servant de témoin.

Du côté perturbé, ils ont compté le nombre des ostéoclastes dans la zone osseuse interradiculaire des dents mobilisées. Chez les rats traités par la TCT le nombre d'ostéoclastes décroît de 80 à 12 alors que chez les témoins le nombre varie peu sous l'influence du traitement.

L'administration de TCT chez le rat a donc permis de réduire très fortement la mobilité dentaire en inhibant la formation d'ostéoclastes et en diminuant les phénomènes de résorption osseuse.

Se basant sur ces observations, *Cavaillon* (1970) a testé l'action de la TCT dans la maladie parodontale humaine. Les résultats obtenus montrent l'amélioration de l'état des malades traités dans 50 à 80% des cas.

Résumé

Une évaluation quantitative des processus de résorption et d'apposition dans l'os spongieux alvéolaire humain a été faite au moyen d'une méthode histologique. Le pourcentage de surface trabéculaire revêtue d'ostéoclastes et d'ostéoblastes varie avec l'âge: il diminue progressivement chez l'adulte, puis après une légère augmentation diminue de nouveau chez les sujets âgés. Ces résultats sont en accord avec ceux obtenus au moyen de la méthode microradiographique.

Summary

A quantitative evaluation of resorption and formation processes in human cancellous alveolar bone has been performed using an histological method. The percentage of trabecular surface covered by osteoclasts and osteoblasts varies with age: a progressive reduction in adults, followed by a slight increase and a second decrease in old age is observed. These results are in accord with those obtained by microradiographic method.

Zusammenfassung

Es wurden die An- und Abbauvorgänge der menschlichen Alveolarknochenspongiosa durch eine histologische Methode quantitativ untersucht. Der Prozentsatz der mit Osteoklasten und Osteoblasten besetzten Trabekeloberfläche ist abhängig vom Alter: nach progressiver Abnahme bei Erwachsenen wurde eine leichte Zunahme, gefolgt von einer neuen Reduktion bei Bejahrten, festgestellt. Diese Untersuchungsergebnisse stimmen überein mit den durch die mikroradiographische Methode erlangten Resultate.

Bibliographie

Baud, C.A./Auil, E.: Osteocyte differential count in normal human alveolar bone. *Acta anat.* 78: 321–327, 1971. – *Baud, C.A./Morgenthaler, P.W.*: Recherches sur l'ultrastructure de l'os humain fossile. *Arch.suisses Anthropol.gén.* 17: 52–65, 1952. – *Bingham, P.J./Brazell, I.A./Owen, M.*: The effect of parathyroid extract on cellular activity and plasma calcium levels in vivo. *J.Endocr.* 45: 387–400, 1969. – *Bordier, Ph., Matrajt, H./Miravet, L./Hioco, D.*: Mesure histologique de la masse et de la résorption des travées osseuses. *Path.et Biol.* 12: 1238–1243, 1964. – *Cavaillon, J.P.*: Appréciation des effets de la thyrocalcitonine sur la maladie parodontale humaine, étude parodontolo-

métrique. Thèse Doctorat Chirurgie dentaire 3^e cycle, Paris 1970. – *Foster, G. V./Doyle, F. H./Bordier, Ph./Matrajt, H.*: In vivo effect of thyrocalcitonin on bone. *Lancet* 2: 1428–1431, 1966. – *Gaillard, P. J.*: Parathyroïd gland and bone in vitro. *Schweiz.med. Wschr.* 87: suppl. 14, 447–450, 1957. – *Habbès, A. L.*: Etude microradiographique quantitative de l'os alvéolaire humain adulte. *Rev.mens.suisse Odonto-stomatol.* 77: 130–142, 1967. – *Hennig, A.*: Kritische Betrachtungen zur Volum- und Oberflächenbestimmung in der Mikroskopie. *Zeiss-Werk-Z.* 30: 78–86, 1958. – *Jaworski, Z. F./Meunier, P./Frost, H. M.*: Observations on two types of resorption cavities in human lamellar cortical bone. *Clin.Orthop. & Rel.Res.* 83: 279–285, 1972. – *Jowsey, J./Kelly, J./Riggs, P. J./Bianco, A. J./Scholz, D. A./Gershon-Cohen, J.*: Quantitative microradiographic studies of normal and osteoporotic bone. *J.Bone Jt.Surg.* 47A: 785–806, 1965. – *Langer, B./de Siebenthal, J./Baud, L./Baud, C. A./Mach, R. S.*: Effets de l'administration prolongée de diverses calcitonines dans l'ostéoporose humaine. Etude clinique, histologique et microradiographique. *Ann.Méd.int.* 122: 149–155, 1971. – *Manson, J. D.*: Age changes in bone activity in the mandible. In: *Bone and Tooth, Proceedings of the first European Symposium*. Ed. by *H. J. J. Blackwood*, Pergamon Press, London 1964, pp. 343–349. – *Manson, J. D./Lucas, R. B.*: A microradiographic study of age changes in the human mandible. *Arch.oral Biol.* 7: 761–769, 1962. – *Merz, W. A./Schenk, R. K.*: A quantitative histological study on bone formation in human cancellous bone. *Acta anat.* 76: 1–15, 1970. – *Milhaud, G./Klingler, E./Moukhtar, M. S.*: Effet de la thyrocalcitonine sur une maladie parodontale provoquée par déplacement dentaire traumatique chez le rat. *C.R.Acad.Sci.Paris, série D* 269: 962–965, 1969. – *Nedir, A. H.*: Etude microradiographique quantitative du remaniement de l'os alvéolaire humain adulte. *Rev.mens.suisse Odonto-stomatol.* 77: 864–877, 1967. – *Richelle, L. J./Onkelinx, C.*: Recent advances in the physical biology of bone and other hard tissues. In: *Mineral Metabolism*. Ed. by *Comar, C.*, and *Bronner, F.*, Academic Press, New York 1969, pp. 123–184. – *Schen, S./Villanueva, A. R./Frost, H. M.*: Number of osteoblasts per unit area of osteoid seam in cortical human bone. *Canad.J.Physiol.Pharmacol.* 43: 319–325, 1965. – *Schenk, R. K./Merz, W. A.*: Histologisch-morphometrische Untersuchungen über Altersatrophie und senile Osteoporose in der Spongiosa des Beckenkammes. *Dtsch.med.Wschr.* 94: 206–208, 1969. – *Schenk, R. K./Merz, W. A./Müller, J.*: A quantitative histological study on bone resorption in human cancellous bone. *Acta anat.* 74: 44–53, 1969. – *Schenk, R. K./Merz, W. A./Reutter, F. W.*: Fluoride in osteoporosis. In: *Fluoride in Medicine*. Ed. by *T. L. Vischer*, Huber, Bern 1970, pp. 153–168. – *Villanueva, A. R./Jaworski, Z. F./Hitt, U./Sarnseth-siri, P./Frost, H. M.*: Cellular level bone resorption in chronic renal failure and primary hyperparathyroidism. *Calc.Tiss.Res.* 5: 288–304, 1970. – *Weibel, E. R./Kistler, G. S./Scherle, W. F.*: Practical stereological methods for morphometric cytology. *J.cell Biol.* 30: 23–38, 1966.

Adresse de l'auteur: Institut de Morphologie, Ecole de Médecine,
rue Ecole-de-Médecine, 1211 Genève 4

